



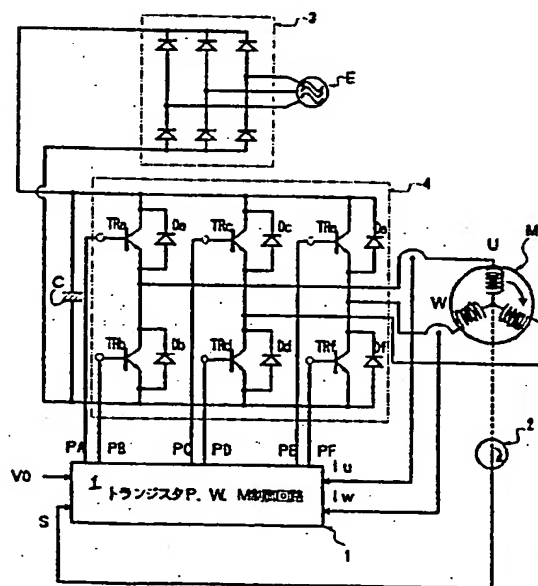
<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>H02P 3/22</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO97/05691</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1997年2月13日(13.02.97)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP96/02073  <b>(22) 国際出願日</b> 1996年7月24日(24.07.96)  <b>(30) 優先権データ</b> 特願平7/211345      1995年7月28日(28.07.95)      JP  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> ファナック株式会社(FANUC LTD)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP) <b>(72) 発明者：および</b> <b>(75) 発明者／出願人 (米国についてのみ)</b> 稲葉樹一(INABA, Kiichi)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3517 ファナックマンションハリモミ11-505 Yamanashi, (JP) 山田裕一(YAMADA, Yuuichi)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3537-1 ファナックマンションハリモミ6-101 Yamanashi, (JP)		<b>(74) 代理人</b> 弁理士 竹本松司, 外(TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階 Tokyo, (JP)  <b>(81) 指定国</b> US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書

**(54) Title: DYNAMIC BRAKE DEVICE OF SERVO MOTOR**

**(54) 発明の名称**    サーボモータのダイナミックブレーキ装置

**(57) Abstract**

A dynamic brake device having a simple circuit construction for a servo motor. A PWM control circuit (1) of this dynamic brake device generates a brake signal which simultaneously closes all switching devices of either a first group (TRa, TRc, TRe) connected in parallel in opposite directions with first diodes or a second group (TRb, TRd, TRf) connected in parallel in opposite directions with second diodes. In this way, each phase of the servo motor is short-circuited to thereby form a closed circuit, power generated by the servo motor at the time of brake is consumed by an internal resistance for dynamic braking.



1 ... transistor P.W.M. control circuit

(57) 要約

簡易な回路構成により構成されたサーボモータのダイナミックブレーキ装置。このダイナミックブレーキ装置のP.W.M制御回路(1)は、第1のダイオード群に対して逆向きに並列接続された第1スイッチング素子群(T R a、T R c、T R e)と、第2のダイオードに対して逆向きに並列接続された第2のスイッチング素子群(T R b、T R d、T R f)の何れかのスイッチング素子群の全スイッチング素子を同時に閉じる制動信号を発生し、これによって、サーボモータの各相を短絡して閉回路を形成し、制動時にサーボモータが発生する電力を内部抵抗により消費させてダイナミックブレーキを作用させる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AU	オーストラリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	PR	プエルトリコ
AZ	アゼルバイジャン	ES	スペイン	LR	レソト	RU	ロシア連邦
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BB	バルバドス	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BE	ベルギー	GB	イギリス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BG	ブルガリア	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SK	スロバキア
BJ	ベナン	GN	ギニア	MC	モナコ	SN	セネガル
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MD	モルドヴァ共和国	SZ	スワジランド
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MG	マダガスカル	TD	チャド
CA	カナダ	IE	アイルランド	MK	マケドニア共和国	TG	トーゴ
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CG	コンゴ	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CH	スイス	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TR	トルコ
CI	コート・ジボワール	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CM	カムeroon	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CN	中国	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
		KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	VN	ベトナム

## 明 細 書

サーボモータのダイナミックブレーキ装置

## 技 術 分 野

本発明は、サーボモータの制御に関し、特にサーボモータのインバータによるダイナミックブレーキ装置に関する。

## 背 景 技 術

永久磁石式同期電動機や誘導電流形三相同期電動機等のサーボモータの制御では、一般に、サーボモータの各相の巻線に接続されたバイポーラ形トランジスタやパワーMOSFET等の駆動用トランジスタを、パルス幅変調(PWM)された制御信号により制御してサーボモータの各相の電流を制御している。

従来のサーボモータの駆動装置の一例を図6に示す。図6に於いて、三相交流電源Eから整流回路3で整流された直流電力はトランジスタTRa～TRf及びダイオードDa～Dfから構成されるインバータ4に供給される。整流回路3の出力にはインバータ4と並列に平滑コンデンサCが接続されている。サーボモータMのロータ位置はロータ位置検出器2によって検出され、信号SとしてトランジスタPWM制御回路1にフィードバックされる。又、サーボモータMのU及びW相に流れる電流は図示しない電流検出器により検出され、信号Iu及びIwとしてトランジスタPWM制御回路1にフィードバックされる。トランジスタPWM制御回路1は、サーボ

モータMのU、V及びW相に対する指令電圧V<sub>0</sub>を受けて各相に対するPWM信号を発生し、インバータ4の各トランジスタをオン・オフさせることにより各相の巻線の電流を制御してサーボモータMを駆動制御する。

5       サーボモータMを制動する場合、モータを発電機として動作させることによって負荷をかけて制動を行なうダイナミックブレーキが知られている。従来のサーボモータ用ダイナミックブレーキ装置では、サーボモータを制御するインバータ制御とは独立した回路を設け、モータ  
10       の動力線を短絡させてモータに流れる電流を抵抗に流し、電力を熱変換させている。図6において、ブレーキ回路5は、U相、V相及びW相をリレー等のスイッチSWにより抵抗を介して短絡させる。

      また、図7は従来の別のダイナミックブレーキ装置を示し、ブレーキ回路6は、U相、V相及びW相をダイオードブリッジを介してリレー等のスイッチSWにより抵抗を介して短絡させる。

      図6及び図7に示される如き従来のダイナミックブレーキ装置においては、制動時にサーボモータに発生する  
20       電力を熱変換するための抵抗が必要であり、また、この抵抗に電流を流すためにリレーやダイオードブリッジ等の回路要素を、サーボモータを駆動するためのインバータとは別に必要としている。そのため、回路構成が複雑化し部品点数が増加することになる。

本発明の目的は、簡易な回路構成のサーボモータのダイナミックブレーキ装置を提供することを目的とする。

本発明のサーボモータのダイナミックブレーキ装置は、サーボモータの各相の端子に夫々の一方の極が接続された第1のダイオードと、第1のダイオードの各々に対して逆向きに並列接続された複数のスイッチング素子から成る第1のスイッチング素子群と、サーボモータの各相の端子に夫々の他方の極が接続された第2のダイオードと、第2のダイオードの各々に対して逆向きに並列接続された複数のスイッチング素子から成る第2のスイッチング群と、第1のスイッチング素子群と第2のスイッチング素子群中のスイッチング素子に制御信号を出力することによりサーボモータを制御する制御手段とを備え、制御手段は、第1のスイッチング群と第2のスイッチング群の何れか一方のスイッチング群中の全てのスイッチング素子を同時に閉じる制動信号を出力し、これによりサーボモータにダイナミックブレーキを作用させる。

本発明のサーボモータのダイナミックブレーキ装置は、サーボモータを駆動するためのインバータを構成するダイオード、第1及び第2のスイッチング素子群を利用して構成することが出来る。各スイッチング素子群のスイッチング素子は、制御手段からの制御信号に応じて開閉してサーボモータを駆動するものであり、バイポーラ形トランジスタやFETを用いることができる。

本発明の制御手段は、第1スイッチング群又は第2ス

スイッチング群の何れかのスイッチング群の全スイッチング素子を同時に閉じる制動信号を発生し、これによって、モータからの電流を、閉じられたスイッチング素子とダイオードとで形成される閉回路により短絡させる。制動時にモータが発生する電力は閉回路内の内部抵抗によって熱に変換されて消費され、ダイナミックブレーキが作用する。制御手段は、PWM制御によりインバータを制御する制御回路とすることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施例によるダイナミックブレーキ装置の回路構成図、

図2乃至図5は、図1に示したダイナミックブレーキ装置の動作を示す説明図、

図6は、従来のサーボモータの駆動装置及びダイナミックブレーキ装置を示す回路構成図、

図7は、従来の別のダイナミックブレーキ装置を示す回路構成図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図1において、サーボモータMは、三相交流電源E及び整流回路3から成る直流電源と、直流電力を交流電力に変換するインバータ4と、インバータ4に制御信号を出力するトランジスタPWM制御回路とを備えた駆動回路によって駆動制御される。三相交流電源Eから整流回路3で整流された直流電力は、トランジスタTRa～TRf、及びダイオードDa～Dfで構成されるインバー

タ 4 に供給される。サーボモータ M のロータ位置は、パ  
ルスエンコーダ等のロータ位置検出器 2 によって検出さ  
れ、トランジスタ P W M 制御回路 1 にフィードバックさ  
れる。トランジスタ P W M 制御回路 1 は、サーボモータ  
5 M の U 、 V 及び W 相に対する指令電圧を受けて各相に対  
する P W M 制御信号を発生し、インバータ 4 の各トラン  
ジスタをオン・オフさせることにより各相の巻線の電流  
を制御する。

本発明のダイナミックブレーキ装置は、サーボモータ  
10 M の駆動回路に於けるインバータ 4 とトランジスタ P W  
M 制御回路 1 とにより構成される。

以下、サーボモータ M が、例えば U 、 V 及び W 相を有  
する三相のモータの場合について説明する。インバータ  
4 は、T R a 、T R c 及び T R e の 3 つのトランジスタ  
15 から成る第 1 トランジスタ群と、第 1 トランジスタ群の  
各トランジスタに対して逆方向に並列接続されたダイオ  
ード D a 、D c 及び D e と、T R b 、T R d 及び T R f  
の 3 つのトランジスタから成る第 2 トランジスタ群と、  
第 2 トランジスタ群の各トランジスタに対して逆方向に  
20 並列接続されたダイオード D b 、D d 及び D f により構  
成される。第 1 トランジスタ群と第 2 トランジスタ群の  
各トランジスタの接続部分にサーボモータ M の U 相、V  
相及び W 相が接続される。従って、ダイオード D a 、  
D c 及び D e のアノードと、ダイオード D b 、D d 及び  
25 D f のカソードがサーボモータ M の U 相、V 相及び W 相

に接続される。各トランジスタ  $TRa \sim TRf$  は PWM 制御回路 1 からの制御信号  $PA \sim PF$  によってオン・オフ制御される。

5 本発明のダイナミックブレーキ装置では、インバータ 4 の各トランジスタ  $TRa \sim TRf$  のオン・オフ制御において、ダイナミックブレーキを作用させるときに、第 1 トランジスタ群及び第 2 トランジスタ群の何れか一方のトランジスタ群の全トランジスタが同時に閉じられる。

つまり、サーボモータ M にダイナミックブレーキを作用させるとき、トランジスタ PWM 制御回路 1 は、イン  
10 バータ 4 のトランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$  及び  $TRe$  を同時にオンさせるための制動信号  $PA$ 、 $PC$  及び  $PE$  を出力するか、又はトランジスタ  $TRb$ 、 $TRd$  及び  $TRf$  を同時にオンさせるための制動信号  $PB$ 、 $PD$  及び  $PF$   
15 を出力する。或いは、電源 E からの電力の供給が断たれている場合には、インバータ 4 の全トランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$ 、 $TRe$ 、 $TRb$ 、 $TRd$  及び  $TRf$  を同時にオンさせるための制動信号  $PA$ 、 $PC$ 、 $PE$ 、 $PB$ 、 $PD$  及び  $PF$  を出力することも出来る。

20 以下、図 2 ～ 図 5 を参照して本発明のダイナミックブレーキ装置の動作について説明する。

図 2 及び図 3 は、トランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$  及び  $TRe$  を同時にオンさせた場合のダイナミックブレーキ動作時の状態を示し、図 2 は U 相と V 相に電流が流れる  
25 場合を示し、図 3 は W 相と U 相に電流が流れる場合を示



す。

図 2 及び図 3 において、図 1 に示したトランジスタ P  
WM 制御回路 1 から制御信号 P A、P C 及び P E にオン  
信号が出力すると、このオン信号によってトランジスタ  
5 T R a、T R c 及び T R e がオンし、これらのトランジ  
スタと逆向きに並列に接続されたダイオード D a、D c  
及び D e と共に、サーボモータ M の各相は閉回路が形成  
され短絡する。

図 2 において、サーボモータ M の U 相と V 相の間に電  
10 圧差が生じている回転状態の場合には、U 相と V 相の間  
において、電流は図中の破線で示されるようにダイオード  
D a 及びトランジスタ T R c を介して形成される閉回  
路を流れる。従って、制動時にサーボモータ M で発生す  
る電力は、閉回路中に含まれる内部抵抗により熱に変換  
15 されて消費され、これによって、ダイナミックブレーキ  
が作用する。

また、図 3 において、サーボモータ M の W 相と U 相の  
間に電圧差が生じている回転状態の場合には、この W 相  
と U 相の間において、電流は図中の破線で示されるよう  
20 にダイオード D e 及びトランジスタ T R a を介して形成  
される閉回路を流れる。これによって、図 2 と同様にし  
て、制動時にサーボモータ M で発生する電力が内部抵抗  
により熱変換されてダイナミックブレーキが作用する。  
なお、サーボモータ M の V 相と W 相の間に発生する電圧  
25 差についても同様に電流は閉回路中を流れ、ダイナミッ

クブレーキが作用する。

また、図 4 及び図 5 はトランジスタ T R b、T R d 及び T R f を同時にオンさせた場合のダイナミックブレーキ動作時の状態を示し、図 4 は U 相と V 相に電流が流れる場合を示し、図 5 は W 相と U 相に電流が流れる場合を示している。

図 4 において、サーボモータ M の U 相と V 相の間に電圧差が生じている回転状態の場合には、U 相と V 相の間において、電流はダイオード D d 及びトランジスタ T R b を介して形成される閉回路（図 4 中の破線）を流れる。従って、制動時にサーボモータ M で発生する電力は、閉回路中に含まれる内部抵抗により熱変換され、ダイナミックブレーキが作用する。

また、図 5 において、サーボモータ M の W 相と U 相の間に電圧差が生じている回転状態の場合には、W 相と U 相の間において、電流はダイオード D b 及びトランジスタ T R f を介して形成される閉回路（図 5 中の破線）を流れる。従って、制動時にサーボモータ M で発生する電力は、閉回路中に含まれる内部抵抗により熱変換され、ダイナミックブレーキが作用する。なお、サーボモータ M の V 相と W 相の間に電圧差が発生している場合に関しても同様にして閉回路中に電流が流れ、ダイナミックブレーキが作用する。

更に、P W M 制御回路 1 から制御信号 P A、P C、P E、P B、P D 及び P F にオン信号を出力して、全ト

ランジスタ  $TRa$ 、 $TRc$ 、 $TRe$ 、 $TRb$ 、 $TRd$  及び  $TRf$  をオンさせ、これらのトランジスタとダイオード  $Da$ 、 $Dc$ 、 $De$ 、 $Db$ 、 $Dd$  及び  $Df$  とによってサーボモータ  $M$  の各相に閉回路を形成して、制動時にサーボモータ  $M$  で発生する電力を、内部抵抗によって消費させてダイナミックブレーキを作用させることも出来る。

なお、電力を消費させる内部抵抗として、サーボモータのフィードバック用の抵抗や電流検出用の抵抗を使用することができる。

10 本発明はインバータの構成要素をダイナミックブレーキ装置に転用することによって、簡略な回路構成によりダイナミックブレーキ装置を構成することができ、これによってダイナミックブレーキ装置を構成するための部品点数を削減することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. サーボモータの各相の端子に夫々の一方の極が接続された第1のダイオードと、

5 前記第1のダイオードの各々に対して逆向きに電流を流せるように並列接続された複数のスイッチング素子から成る第1のスイッチング素子群と、

前記サーボモータの各相の端子に夫々の他方の極が接続された第2のダイオードと、

10 前記第2のダイオードの各々に対して逆向きに電流を流せるように並列接続された複数のスイッチング素子から成る第2のスイッチング群と、

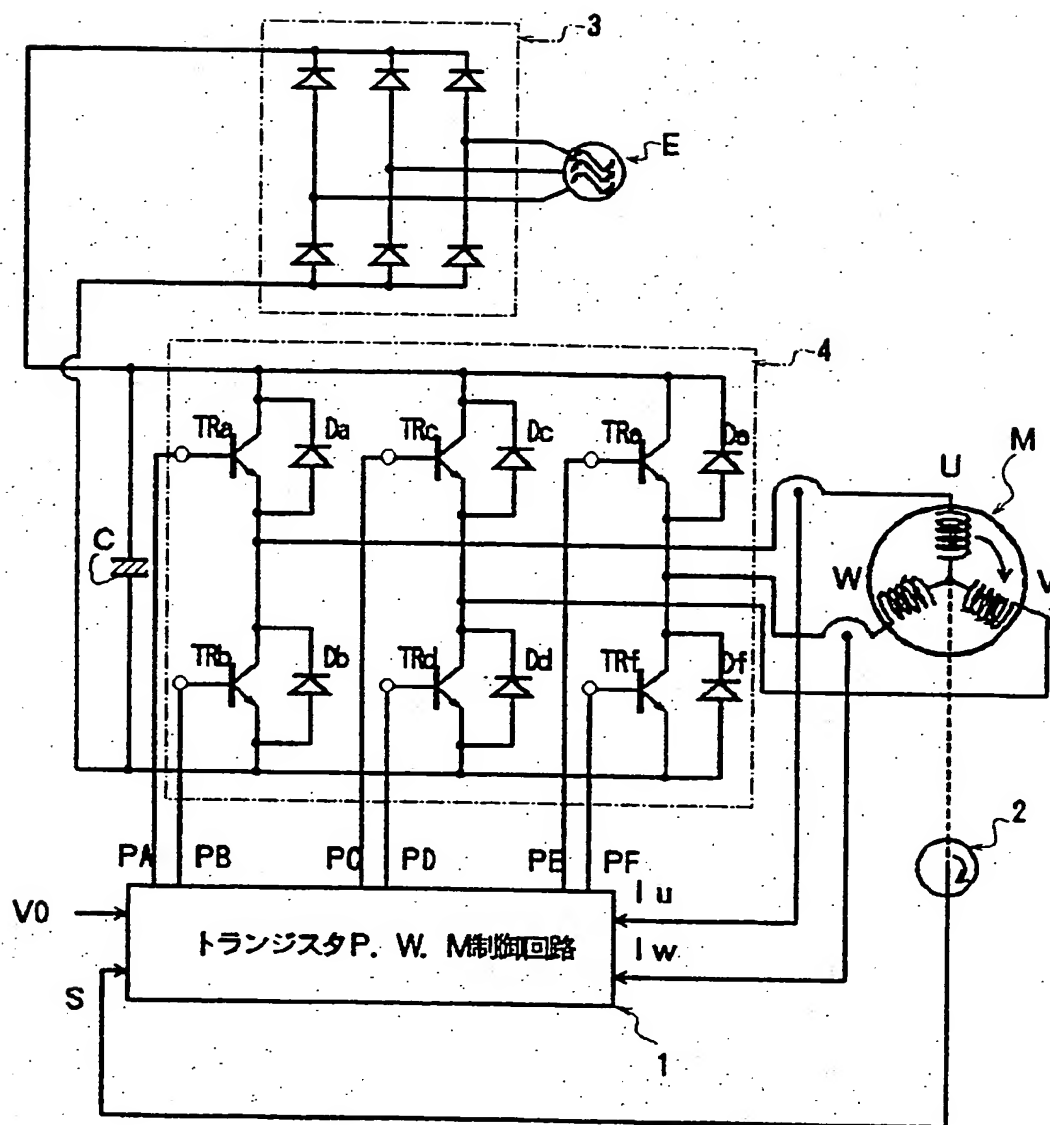
前記第1のスイッチング素子群と第2のスイッチング素子群中のスイッチング素子に制御信号を出力することにより前記サーボモータを制御する制御手段とを備え、

15 前記制御手段は、前記第1のスイッチング群と第2のスイッチング群の何れか一方のスイッチング群中の全てのスイッチング素子を同時に閉じる制動信号を出力し、これにより前記サーボモータにダイナミックブレーキを作用させる、サーボモータのダイナミックブレーキ装置。

20 2. 前記制御手段は、前記第1のスイッチング素子群及び前記第2のスイッチング素子群をPWM制御する、請求の範囲第1項に記載のサーボモータのダイナミックブレーキ回路。

1/5

FIG. 1



2/5

FIG. 2

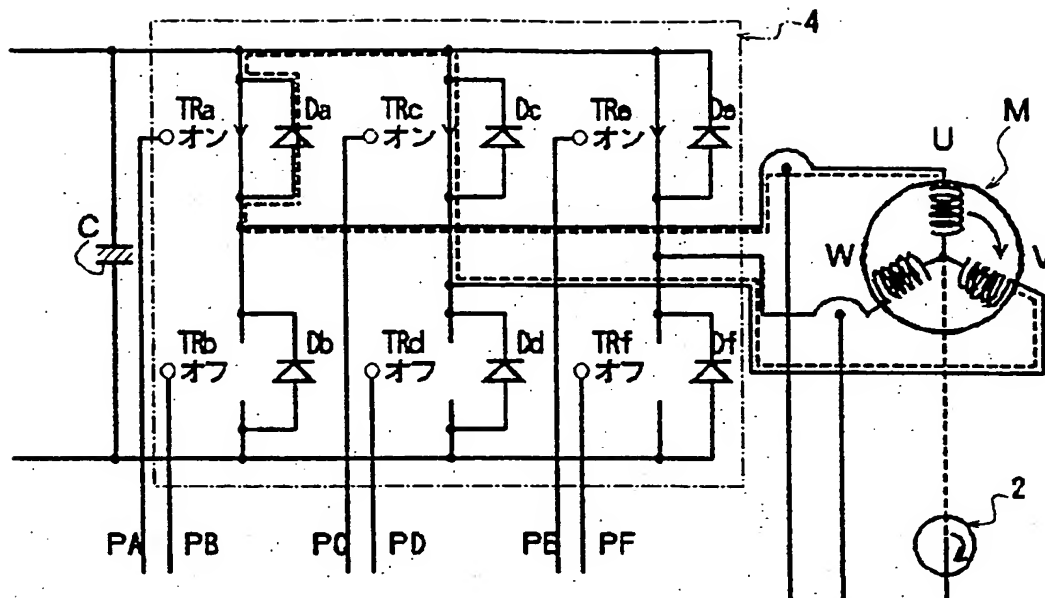
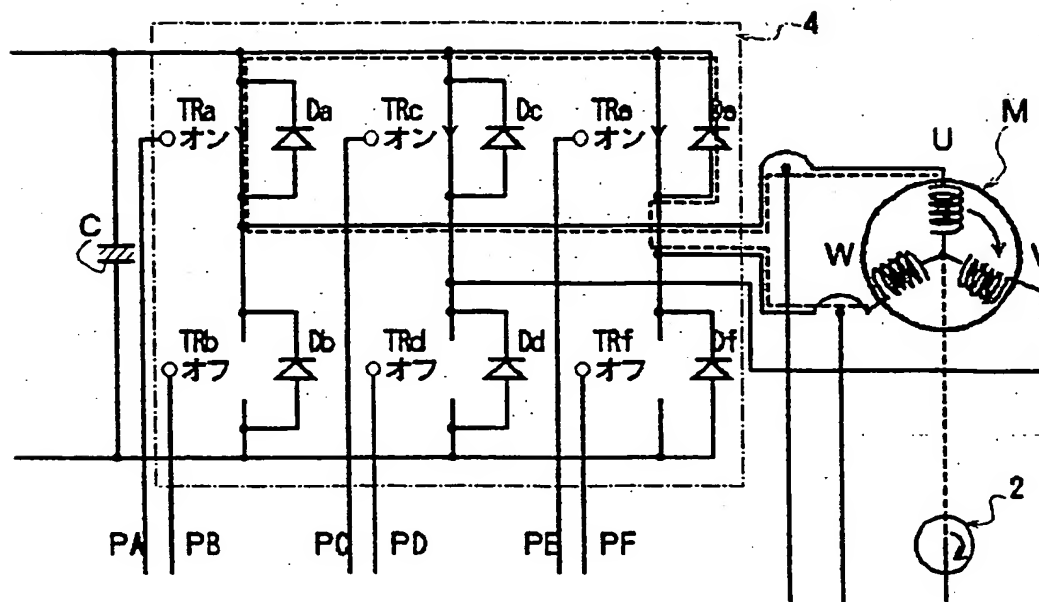


FIG. 3



3/5

FIG. 4

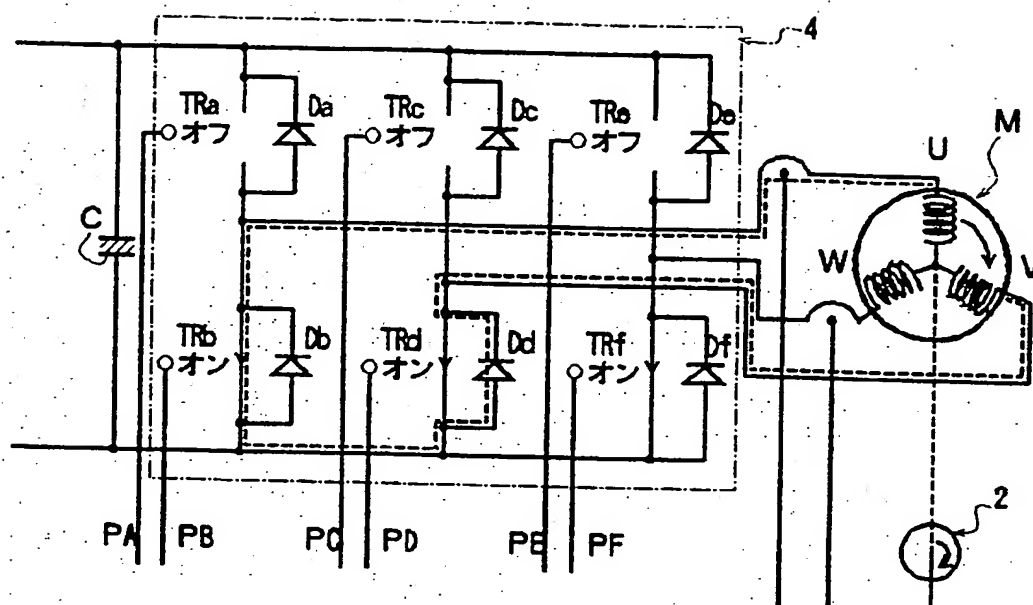
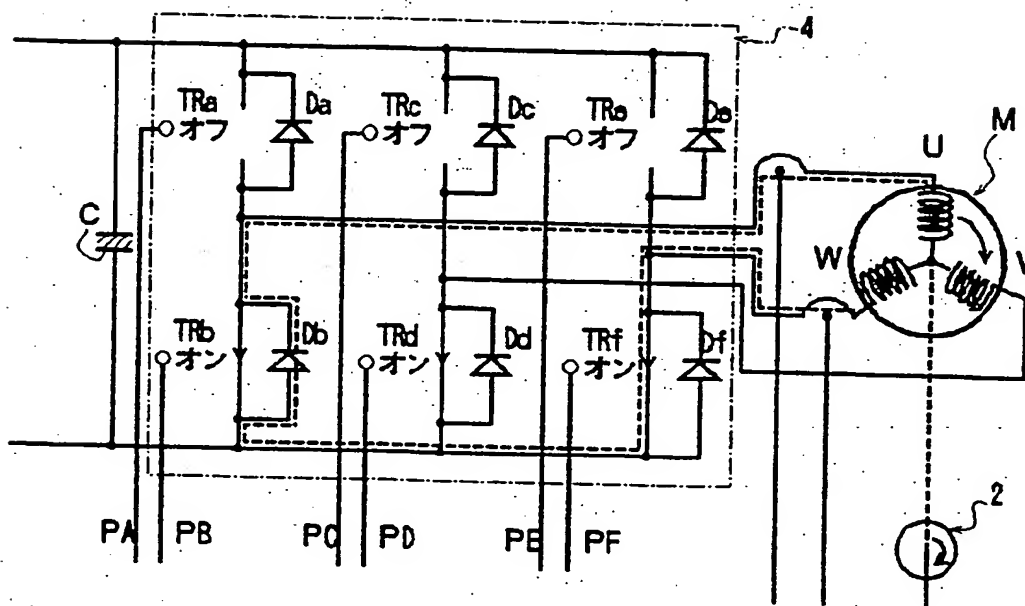
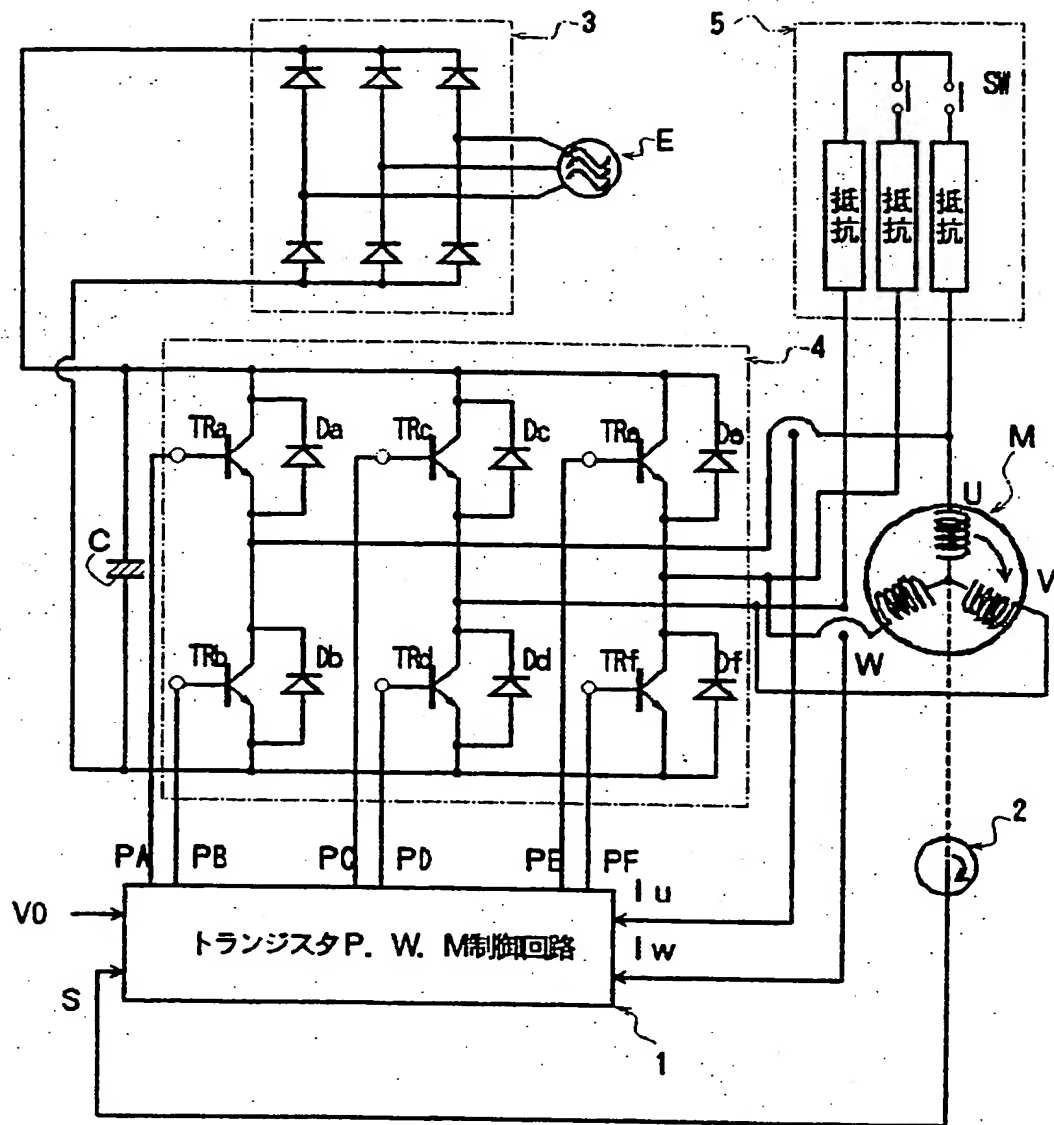


FIG. 5



4/5

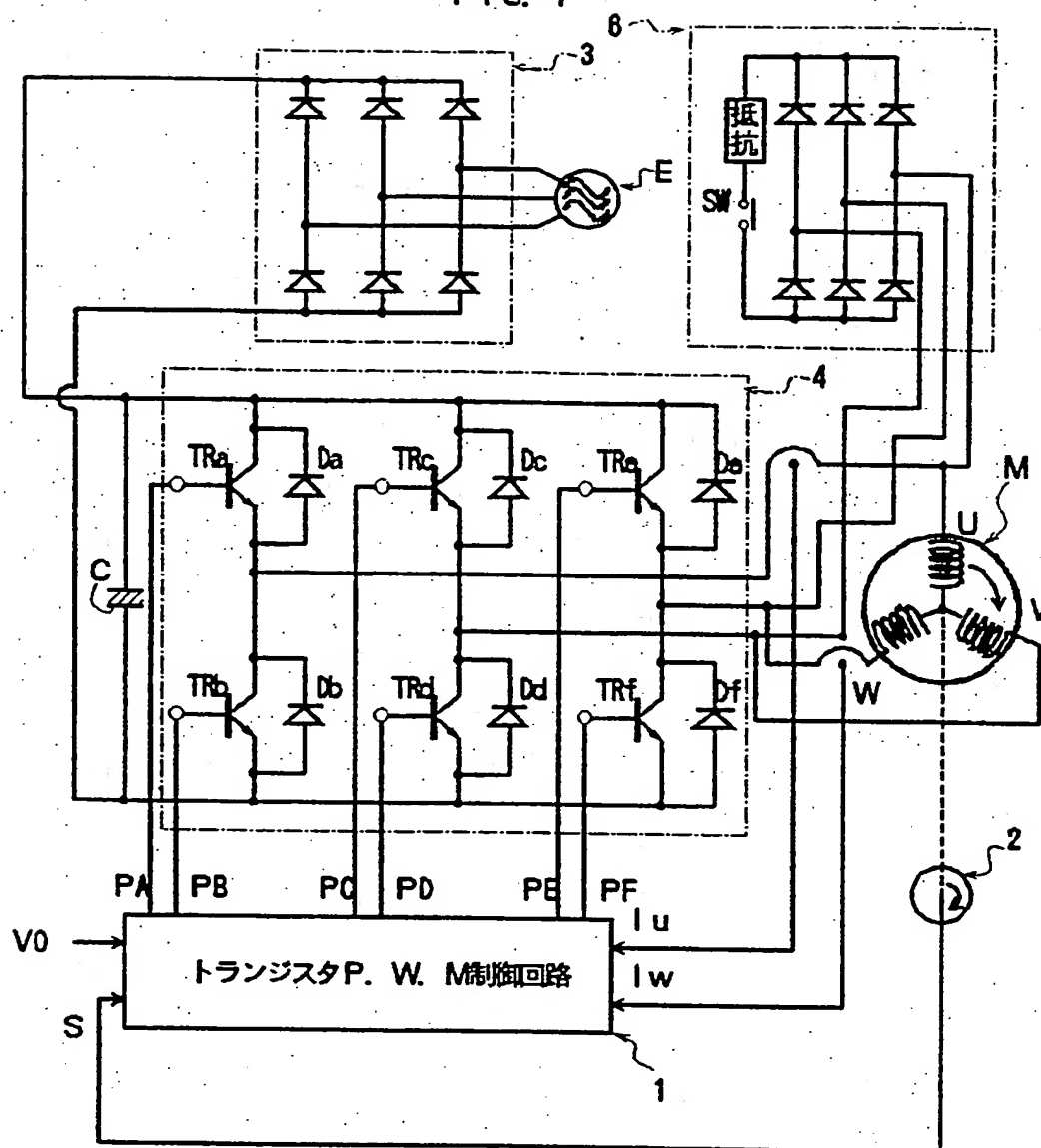
FIG. 6





5/5

FIG. 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02073

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1<sup>6</sup> H02P3/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1<sup>6</sup> H02P3/00-26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1932 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 61-30977, A (Sharp Corp.), February 13, 1986 (13. 02. 86) (Family: none)	1
Y	JP, 61-30977, A (Sharp Corp.), February 13, 1986 (13. 02. 86) (Family: none)	2
Y	JP, 4-255488, A (Hitachi, Ltd.), September 10, 1992 (10. 09. 92) (Family: none)	2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

October 18, 1996 (18. 10. 96)

Date of mailing of the international search report

October 29, 1996 (29. 10. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. H02P3/22

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. H02P3/00-26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1932-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1996年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J.P. 61-30977, A (シャープ株式会社) 13, 2月, 1986 (13, 02, 86) (ファミリーなし)	1
Y	J.P. 61-30977, A (シャープ株式会社) 13, 2月, 1986 (13, 02, 86) (ファミリーなし)	2
Y	J.P. 4-255488, A (株式会社日立製作所) 10, 9月, 1992 (10, 09, 92) (ファミリーなし)	2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18, 10, 96

国際調査報告の発送日

29.10.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柿崎 拓

3H

9235

電話番号 03-3581-1101 内線 3316